

By B. E. NIEUWENHUYTS *et al.*

The use of Pt-Rh based three-way catalysts for automotive exhaust gas control stimulated us to study the surface composition and surface properties of various Pt-Rh alloy samples. In this paper we shall review our results concerning the relation of the surface structure and surface composition with the physical and chemical properties.

The surface composition was studied under various experimental conditions, both in vacuum and in the presence of an atmosphere of NO, O₂, CO and H₂. The effect of the temperature on the surface composition will be described and discussed on the basis of thermodynamics. We shall discuss the relation of surface composition with the physical properties (Debye Temperature) and with the chemical properties of Pt-Rh alloys, in particular towards NO, CO, O₂ and their reactions.

Another part of the paper deals with the effect of the surface structure on the chemical properties of Pt-Rh alloys. NO dissociation, the first step in the NO reduction with CO or H₂, is extremely sensitive to both the structure and the composition of the surface.

Surface Segregation of Impurities and Hydrogen Transport Kinetics of First Wall Candidate Metals (Review)

By Kenji YAMAGUCHI *et al.*

核融合炉第一壁としての利用が期待される、ニッケル、バナジウム、ステンレス鋼といった金属について、それぞれの表面偏析挙動を解説する。筆者らの実験結果によると、これらの金属では初期に大量の硫黄の偏析が認められた。しかし、ニッケルの場合には、イオン注入を繰返し施すことにより、硫黄の表面濃度は徐々に減少し、硫黄はやがて気相から吸着したと思われる酸素に取って代わられた。このような偏析-吸着挙動は、ステンレス鋼の表面現象をも支配していた。

こうして表面上に現れた、硫黄もしくは酸素といった不純物は、上記の金属における水素同位体の透過挙動に大きな影響を及ぼす。厳密には、これらの不純物は金属表面での水素再結合過程を妨害すると考えられる。特に、硫黄や酸素が非常に大きい電気陰性度を有することを考えれば、何らかの電子的な効果が水素再結合係数 K_R を減少させるべく作用したに違いない。現に、実験結果によれば、これらの不純物の表面濃度の増加に伴い、 K_R は数桁以上も減少した。

Effects of Alloying on the Wettability of Copper to Carbon Fibers

By Hua LIU *et al.*

種々の希薄銅二元合金を炭素繊維表面に蒸着し、こ

れを銅合金の融点以上に加熱した後の繊維表面状態を観察することにより、炭素繊維に対する銅の濡れ性に及ぼす添加元素の影響を系統的に調べた。さらに、合金を被覆した繊維の加熱前後の引張強さをワイブル分布によって比較し、被覆相と炭素繊維の化学反応による繊維の強度劣化の有無についても調べた。その結果、Mo, Cr, V, Fe, および Co を 1 at% 添加することで炭素繊維に対する銅の濡れ性は改善され、このときこれらの合金元素は銅との二元状態図において固相での固溶限が小さく液相で二相分離を起こす元素、あるいは繊維表面で炭化物を形成する傾向の強い元素であった。これら合金を被覆した繊維の強度は界面における炭化物形成が著しい Mo, Cr, V 添加合金を除き被覆相の溶融前後で大きな劣化を示さなかった。

RHEED and AES Study of Si (111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3} - R30^\circ$ Structure Induced by Adsorption of Impurity Gases

By Akihiko ICHIMIYA *et al.*

Si (111) 7×7 表面への水素吸着において、僅かな炭素化合物の吸着の効果調べた。この表面を 900 K に加熱することにより $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 構造が形成される結果をはじめ得た。この時、C-KLL オージェスペクトル形状は Si-C 結合状態を示した。またこの表面を 1100 K で加熱することにより、RHEED 図形に SiC による回折スポットが見られた。 $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 表面からの RHEED 強度ロッキング曲線は高温における清浄な Si (111) 1×1' 表面からのロッキング曲線に近い形状をしており、表面構造は炭素原子によってピン留めされた Si 原子の $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ 配列によるものと結論した。

Regular Papers

Preparation and Beneficiation

An Experimental Study of Making Magnetite Superconcentrate Blocks and Their Reduction by Solid Reductants

By R. K. DUBE *et al.*

A new solid processing route for making steel strip has been proposed which basically consists of making sponge iron block directly from magnetite superconcentrate powder, followed by its hot and cold rolling. Preliminary experiments on the making of sponge iron block direct from magnetite superconcentrate powder have been made. They consist of mixing magnetite superconcentrate powder with a naturally occurring water soluble Babul gum binder. The mixture is compacted into a block shape which is subsequently reduced at high temperatures in a vertical shaft furnace with a variety of solid reductants to produce a sponge iron

block.

The effect of binder content and superconcentrate/water ratio on the crushing strength of green superconcentrate block has been studied. It has been shown that *Acacia Arabica* binder could produce a sufficiently strong block of magnetite superconcentrate at a low concentration. The reduction behaviour of the green superconcentrate blocks has been investigated using lignite char, charcoal and saw dust charcoal. Lignite char has been found to be a better reducing agent in comparison to other two. The structural changes occurring in the magnetite superconcentrate block during reduction is also discussed. It was observed that at 1427 K, the block as a whole reduced in a topochemical manner, and the reaction interface was diffuse. At 1273 K, the reaction interface was spread over the entire cross-section of the block. The carbon content of the sponge iron block was not same at all the areas of the block, and was a function of time at a given reduction temperature.

It has been shown that it is possible to obtain crack free sponge iron blocks from magnetite superconcentrate blocks by reduction in a bed of solid reductant.

Smelting and Refining

Numerical Analysis of Molten Steel Flow in Ladle of RH Process

By Ryoji TSUJINO *et al.*

三次元流体解析プログラムを用いて 310 t RH 処理中の取鍋内溶鋼流動の解析を行った結果、次のことがわかった。

(1) 下降管からの溶鋼吐出流速が通常実機操作条件では、下降管と上昇管の間のバイパス流れは起らず、また浸漬管中心間距離のバイパス流れ発生への影響も小さいと推定される。

(2) 浸漬管の断面積が小さい場合、淀み現象が取鍋鋼浴上面全体に発生するのに対し、浸漬管の断面積を大きくし環流速度を増加した場合、取鍋内鋼浴の混合に改善効果がみられる。

(3) 装置特性としては、浸漬管断面積が大きい場合、RH 脱炭速度により有利であるといえる。

Morphology of Iron Reduced from Wustite with H_2 - H_2O - H_2S Mixtures

By Shoji HAYASHI *et al.*

H_2 - H_2O - H_2S 混合ガスによつて純粋な板状ウスタイトが還元された。総括還元速度は、生成鉄の性状に対応して数桁の範囲に渡つて大きく変化した。鉄の性状は、還元温度、還元ガス中酸素と硫黄ポテンシャル、そしてウスタイト中カチオン欠陥濃度に依存して、A 型（多孔質鉄）、B 型（緻密な鉄によつて覆われた多孔質ウスタイト）、そして C 型（緻密な鉄によつて覆われた緻密なウスタイト）に区別できた。

硫黄の挙動に注目して、微量な硫黄を固溶したウスタイトの還元や、還元途中で初めの還元ガス組成から別の組成に切り替えた場合の実験も遂行された。

オージェ電子分光分析法による結果も含めると、還元中に硫黄はウスタイト表面よりも金属鉄表面に強く偏析し、同時にそれらの界面にも偏析することが示された。

これらの結果を基にして、鉄の核生成と成長に及ぼす幾つかの実験条件と要因から成る還元機構によつて鉄の性状変化が説明された。

Solidification Processing

A Theoretical Study on Nozzle Design for Gas-Particle Mixture Flow

By Natsuo HATTA *et al.*

ガス-粒子系からなる二相流体のノズル内流れを支配する方程式の系が分布関数をもつ場合に拡張され、これによつてなされた数値実験の結果が別報で述べられた。しかしながら、この方程式の適用はガス相の速度が亜音速である場合に限られる。そこで、本論文では、ガス相の速度決定に用いられる方程式を、超音速を含む全ガス相速度領域に適用できるように、前とは別な形に書き換えられた。それによる計算例が、連鑄スラブの二次冷却帯に使用されている超音速ミスト流の場合に対して示され、その結果が数値実験的な立場から検討されている。また、あらかじめノズル軸に沿つて圧力分布を与えれば、それに対応するノズル形状が設計できることを示した。

Fabrication and Forming

Progress in Materials for Can Stock and Future Trends

(Yukawa Memorial Lecture)

By Gilbert G. KAMM

第 117 回本会講演大会（平成元年 4 月 5 日、横浜国立大学）で行われた湯川メモリアルレクチャー。

会員には「鉄と鋼」あるいは「ISIJ International」（1989 年 1 月より「Trans. ISIJ」より改題）のいずれかを毎号無料で配布いたします。「鉄と鋼」と「ISIJ International」の両誌希望の会員には、特別料金 5000 円の追加で両誌が配布されます。